

## Original Research Paper

# Geomorphological settings of Iranian urban areas and some of the relevant restrictions and advantages

Ahmad Abbasnejad<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Geology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received: 2022 August 28

Accepted: 2022 November 26

Available online: 2023 June 22

### Keywords:

Geomorphological setting of city

Earthquake hazard

Flood hazard

Subsidence hazard

Iran's cities

Urban landscape

## ABSTRACT

The purpose of this study is: to determine the geomorphological setting; to assess earthquake, flood, and subsidence hazards, as well as to evaluate the landscape of Iranian urban areas, based on geomorphological criteria. To access the aim, 210 cities, each one having more than 50,000 population, were investigated. In this study, Google Earth and satellite pictures, aerial photographs, and geological and geomorphological maps were used and, if needed, field investigations were undertaken. This study showed that the number of urban areas totally or partly lie on alluvial fans, flat surfaces, terraces, synclines, piedmonts, anticlines, and deltas are 103, 34, 26, 39, 27, 8, and 11 cases, respectively. The numbers on volcanic cones, cliffs, and wetlands are only 2, 1, and 1 cases, respectively. Also, 158 cases lie only on one landform and the remaining 52 cases predominately lie on two kinds of landforms. There are 82 and 90 cities at the high threat of earthquake and flood and the number of cities at the threat of surficial and qanat subsidence are 60 and 47 cases, respectively. The urban areas with uniform and good landscapes are 71 and 52 cases, respectively. The presented table demonstrates the geomorphological settings; the earthquake, flood and subsidence hazard levels and the landscape status of the 210 studied urban areas.

## 1. Introduction

Urban areas are considered as the most important sites of human and capital aggregation. This means, ignoring their environments and problems may cause high levels of damages and casualties. Geomorphological information may be used to protect human beings and capitals in urban

areas. Processes and landforms which are the main aspects of geomorphology, drastically influence on the location and status of urban areas. Geomorphological landforms influence urban areas through such factors as rock and soil type, surface elevation, slope gradient, ground permeability, etc.

\* Corresponding author: Ahmad Abbasnejad; E-mail: abbasnejad35@yahoo.com

### Citation:

Abbasnejad, A., 2023. A Geomorphological settings of Iranian urban areas and some of the relevant restrictions and advantages, GEOSCIENCES, 33(2), 128, 205-222. <https://doi.org/10.22071/gsj.2022.359402.2028>.

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

doi: 10.22071/GSJ.2022.359402.2028

 dor: 20.1001.1.10237429.1402.33.2.9.8



This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Geomorphological processes may drastically impact urban areas through such threats as floods, subsidence, erosion, deposition, and slope failure. Also, the landforms may mark the presence or absence of endogenic hazards (earthquakes and volcanoes) in the city environment. It is thus apparent that geomorphology deals with such diverse aspects of urban areas as their location, development, threatening hazards, and environmental stability.

In Iran, urban areas lie in different geomorphological environments which cause differences between such conditions as threatening hazards and landscapes of urban areas. Thus, it is necessary to determine their geomorphological settings and the relevant threats and landscapes. According to such a study, we can evaluate the share of different geomorphological landforms on the settings and some aspects of urban environments.

## 2. Research methodology

In this study, firstly, a list of Iranian urban areas was prepared from such sites as [fa.m.wikipedia.org](https://fa.m.wikipedia.org). Afterwards, urban areas with less than 50,000 population, and those appended to megacities, were omitted. Ultimately, 210 cities were selected for investigation. Geomorphological settings of these cities were determined using Google Earth and satellite images, aerial photographs, geomorphological and geological maps and, if needed, field observations. In addition to the settings, the earthquake, flood and subsidence hazards in every city were assessed, mainly based on geomorphological criteria. Additionally, the landscapes of the studied urban areas were also evaluated.

## 3. Results and discussion

According to this investigation, the number of urban areas located on alluvial fans, synclines, terraces, piedmonts and flat surfaces are 103, 39, 26, 27 and 34 cases, respectively. Such cities as Tabriz, Karaj, Mashhad, Zahedan, and Qom lie on alluvial fans. The abundance of alluvial fans in Iran and their suitable surfaces are considered as the causes of high numbers of alluvial fan-dependent cities.

Some of synclinal cities of Iran include Ilam, Brujen,

Andimeshk, Ahwaz, Shushtar, Shiraz, Jahrom, Kermanshah, and Minab. Such factors as the abundance of folds in Iran, gentle topography in synclinal areas and abundant amounts of water resources are considered as the causes of large numbers of synclinal cities in Iran. In all, 34 cities are located on clay flat (playa) surfaces, some of them include Kashan, Kerman, Ardakan, Bafq and Khash. Based on this study, 34 cities lie on terrace surfaces which include alluvial fan terraces, coastal terraces and valley terraces. The majority of 37 cities located on piedmont surfaces are at the threat of earthquake, flood or slope instabilities. Some of these cities include Qidar, Piranshahr, Kangavar, Hercin and Mianeh. Due to such factors as restricted land, flood hazard and slope instability, there are few cities located in valleys which include Rudbar, Mahabad, Maku and Bukan. This is in contrast with the numerous water-abundant valleys in this country.

In the present study, anticlinal cities were identified too. Some of them include; Boushehr, Bandar Abbas, Qeshm and Sanandaj. The first three cities lie on anticlinal structures, because these situations are more suitable for ships getting close to the coasts. In some other situations (like Khorramabad and Sanandaj), the anticline has been widely eroded and there is a flat surface on its core. In Iran, unlike many other countries, only 11 urban areas lie in delta environments. The main cause is the small number of deltas as well as severe flooding hazard.

In this investigation, only two volcanic cone, one cliffy and one swampy cities were identified, because these environments are not fit for urban development. From the 210 investigated cities, 158 cases of them lie on one landform type, and the others lie on two landforms, such as alluvial fan-piedmont or alluvial fan-syncline environment.

According to this study, the number of cities in Iran subject to high levels of seismic and flood hazard are 82 and 90 cases, respectively. The numbers prone to subsidence and qanat hazard are 60 and 47 cases, respectively. And finally, 52, 87 and 71 cities lie on good, average and uniform landscapes, respectively.

#### 4. Conclusion

This study showed that a large number of Iranian cities lie on alluvial fans. The share of cities located on synclines, flat surfaces, piedmonts, and terraces is considerable. A small number of cities lie on such landforms as anticlines,

coastal barriers, valleys and volcanic cones. A large number of urban areas are subject to seismic and flash flood hazards and a considerable number are prone to subsidence hazard.

# موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهرهای ایران و برخی از محدودیت‌ها و مزایای ناشی از آن

 احمد عباس نژاد<sup>۱\*</sup>
<sup>۱</sup> گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

## چکیده

هدف این مطالعه، تعیین موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی (ژئومورفولوژیکی) شهرهای ایران و ارزیابی خطر زلزله، سیل، نشست زمین و چشم‌انداز آن‌ها بر اساس معیارهای زمین‌ریخت‌شناسی بوده است. بدین منظور، ۲۱۰ شهر با جمعیت بیش از حدود ۵۰,۰۰۰ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. برای مطالعه، از تصاویر گوگل ارث و ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی و، در صورت نیاز، بازدید میدانی استفاده شد. براساس آن، تعداد شهرهایی که بخشی یا تمام آن‌ها روی مخروط افکنه‌ها، کفه‌ها، پادگانه‌ها، ناودیس‌ها، سطوح کوهپایه‌ای، تاقدیس‌ها و دلتاها قرار دارند، به ترتیب ۱۰۳، ۳۴، ۲۶، ۳۹، ۲۷، ۸ و ۱۱ مورد است، و تنها دو شهر روی مخروط آتشفشانی، یک شهر صخره‌ای و یک شهر تالابی شناسایی شدند. همچنین، ۱۵۸ شهر عمدتاً روی یک عارضه و مابقی روی دو عارضه واقع شده‌اند. تعداد شهرهای در معرض خطر زیاد زلزله و سیل به ترتیب ۸۲ و ۹۰ مورد و تعداد شهرهای مستعد به نشست سطحی و قناتی به ترتیب ۶۰ و ۴۷ مورد است. افزون بر این، ۵۲ شهر دارای چشم‌انداز خوب و ۷۱ شهر دارای چشم‌انداز یکنواخت می‌باشند. بیشتر شهرهای ایران با خطر سیل از نوع مجاری درگیر می‌باشند. شهرهای با خطر زیاد سیل به‌طور عمده در جنوب‌باختر، شمال و شمال‌باختر کشور قرار دارند. در بیشتر موارد، میزان خطر سیل در حد متوسط ارزیابی شده است. برخلاف سایر نقاط کشور، بسیاری از شهرهای مرکز و خاور ایران، کم و بیش با خطر نشست سطحی و نشست قناتی روبه‌رو هستند. سهم شهرهای در معرض خطر زلزله به میزان کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۱۲٪، ۴۹٪ و ۳۹٪ می‌باشد. بیشترین تمرکز شهرهای با چشم‌انداز خوب در باختر کشور است. شهرهای مخروط افکنه‌ای به‌طور عمده در پایکوه‌های البرز و در استان‌های خراسان، کرمان، سیستان و بلوچستان، مرکزی و آذربایجان قرار دارند. تعداد زیادی از شهرهای ناودیس‌ی در استان فارس دیده می‌شوند. ولی بیشتر شهرهای کوهپایه‌ای در باختر کشور واقع شده‌اند.

## اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۰۱

کلیدواژه‌ها:

جایگاه زمین‌ریخت‌شناختی شهر

خطر زلزله

خطر سیل

خطر نشست زمین

شهرهای ایران

چشم‌انداز شهری

## ۱- پیش‌نوشتار

شهرها مهم‌ترین مراکز تجمع جمعیت و سرمایه انسان می‌باشند. بنابراین، بی‌توجهی به مسائل و مشکلات شهری ممکن است موجب خسارات و یا تلفات زیادی شود. یکی از عواملی که می‌تواند به حفاظت سرمایه‌ها و افراد در شهرها کمک کند و به عنوان راهنمای مفید در توسعه پایدار آن‌ها مؤثر باشد، زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی) شهری است. دوجنبه مهم علم زمین‌ریخت‌شناسی «فرایندها» و «عوارض» می‌باشند که با هم در ارتباط متقابل بوده و هر دوی آن‌ها بر مکان شهرها و شرایط آن‌ها بسیار تأثیر دارند. عوارض زمین‌ریخت‌شناختی از طریق جنس مواد، شیب زمین و سایر ویژگی‌های محیط نقش شدیدی بر محیط شهری و امکان استقرار و توسعه شهرها دارند. فرایندهای زمین‌ریخت‌شناسی از طریق وجود یا فقدان، و نیز، شدت و ضعف خطرهای مختلف (سیل، نشست زمین، ناپایداری دامنه‌ای، فرسایش و رسوب‌گذاری)، می‌توانند تأثیر زیادی بر محیط شهری داشته باشند. همچنین، عوارض اطلاعات خوبی در مورد خطرهای درون‌زاد (زلزله و آتشفشان) به دست می‌دهند. بنابراین، زمین‌ریخت‌شناسی با جنبه‌های گوناگونی از شهرها؛ مانند موقعیت،

محل‌های مستعد برای گسترش، خطرهای تهدیدکننده، محدودیت‌های گسترش، امکان تأمین مصالح مورد نیاز، پایداری محیطی و تغییرات زمین‌ریخت‌شناختی ناشی از استقرار آن‌ها ارتباط دارد.

اصولاً استقرار و پیدایش یک شهر بیش از هر چیز پیرو شرایط محیط و موقعیت جغرافیایی است، زیرا که عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، ریخت‌شناسی شهری و امثال آن اثر قاطعی دارند (نگارش، ۱۳۸۲). پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناختی گاه به عنوان عوامل مفید و گاه به عنوان عوامل منفی و بازدارنده در رشد و توسعه شهرها عمل می‌کنند (پوریه و همکاران، ۱۳۹۸). هرگونه اقدام در بهره‌برداری از اراضی برای توسعه شهرها با پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناختی و اثرات آن‌ها برخورد پیدا می‌کند که لازم است به اصول و نکات ضروری در ارتباط با عملکرد آن‌ها و فرایندهای حاکم توجه شود. در غیر این صورت، تعادل مورفودینامیک محیط به هم خورده و مشکلاتی برای شهرها به وجود می‌آید (اصغری مقدم، ۱۳۷۸).

\* نویسنده مسئول: احمد عباس نژاد E-mail: abbasnejad35@yahoo.com

ماخذنگاری:

عباس نژاد، ا.، ۱۴۰۲، موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهرهای ایران و برخی از محدودیت‌ها و مزایای ناشی از آن. فصلنامه علمی علوم زمین، ۳۳ (۲)، ۱۲۸، ۲۰۵-۲۲۲. <https://doi.org/10.22071/GSJ.2022.359402.2028>

doi: 10.22071/GSJ.2022.359402.2028

dor: 20.1001.1.10237429.1402.33.2.9.8

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است.


 This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



و نادری‌فر (۱۳۹۵) بوده است. علایی طالقانی و همکاران (۱۳۸۹) مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه را براساس ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناختی منطقه انجام داده است. در یک مطالعه دیگر، جام و عباسی (۱۳۹۵) با استفاده از مدل SWOT و با تأکید بر شرایط زمین‌ریخت‌شناختی، توسعه پایدار شهر قم را مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین، گسترش شهر شیراز و تغییر کاربری زمین موجب تهاجم به حریم رودخانه خشک شیراز شده و به دنبال آن، خطر سیل و اثرات آن را افزایش داده است. این موضوع را جمالی و همکاران (۱۳۹۵) مطالعه کرده‌اند.

به نظر می‌رسد یک جنبه مهم ولی فراموش شده زمین‌ریخت‌شناسی شهری، جایگاه زمین‌ریخت‌شناختی شهرهای مختلف یک کشور است تا براساس آن بهتر بتوان میزان تأثیر انواع عوارض یا محیط‌های زمین‌ریخت‌شناختی بر موقعیت شهرها را روشن ساخته و با استفاده از موقعیت و شواهد زمین‌ریخت‌شناختی هر شهر اقدام به بررسی مقدماتی خطرهای زمین‌ریخت‌شناختی شهرها نمود. چنین مطالعه‌ای نه تنها یک دید کلی در مورد ابعاد مشکلات مرتبط با زمین‌ریخت‌شناسی شهرهای آن کشور به دست می‌دهد، بلکه مبنایی برای اولویت‌بندی شهرها برای مدیریت خطرهای زمین‌ریخت‌شناختی، و نیز انتخاب شهرهای مناسب برای پژوهش‌های موردی خواهد بود. از این رو، هدف این پژوهش پرداختن به این جنبه از زمین‌ریخت‌شناسی شهری ایران است.

## ۲- داده‌ها و اطلاعات

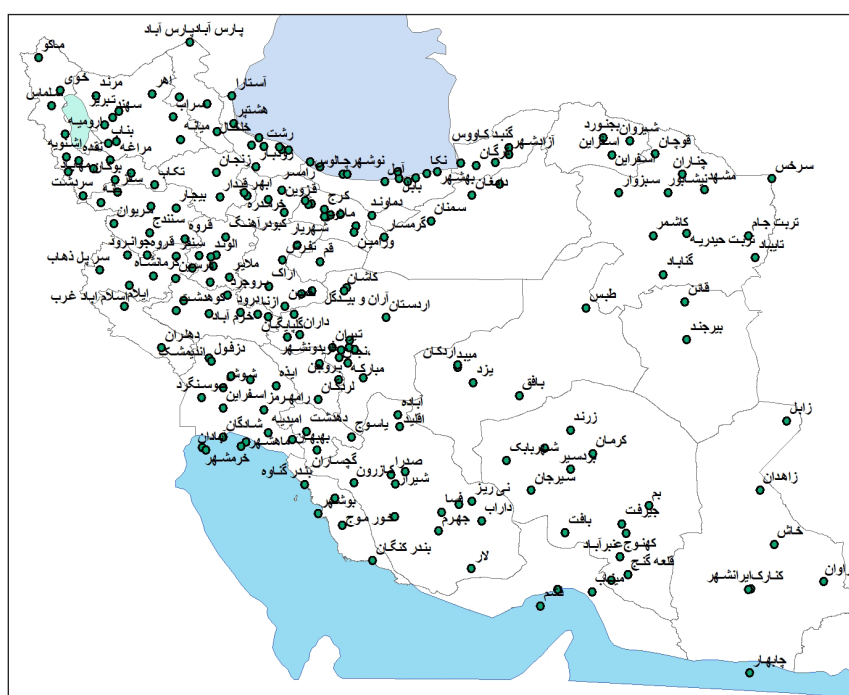
در این مطالعه، در ابتدا اسامی شهرهای ایران از سایت‌های مختلف (از جمله [fa.m.wikipedia.org](http://fa.m.wikipedia.org)) استخراج گردید. این شهرها، براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ ایران، بیش از ۴۰۰۰۰ نفر جمعیت داشته‌اند که در حال حاضر (سال ۱۴۰۱) جمعیت آنها حدود ۵۰۰۰۰ نفر و بیشتر برآورد می‌شود. در مرحله بعد، شهرهای متصل به شهرهای اصلی و بزرگ حذف شدند. در نهایت، تعداد ۲۱۰ شهر انتخاب شد که در جدول ۱ اسامی آن‌ها به ترتیب حروف الفبا و در شکل ۱ موقعیت آن‌ها در ایران نشان داده شده است.

مطالعه و پژوهش در زمینه محیط طبیعی استقرار شهرها اهمیت زیادی دارد و با شناخت موقعیت شهرها می‌توان مشکلات آن‌ها را کاهش داد (روستائی و جباری، ۱۳۸۶). داگلاس (Douglas, 2005) مسائل زمین‌ریخت‌شناختی توسعه شهرها را به تفکیک مناطق مختلف (پیرایخچالی، خشک، حاره‌ای مرطوب، کوهستانی، دشت سیلابی، جلگه ساحلی، ساحلی، جزیره‌ای، حواشی صفحه‌ای مخرب، روی خاک‌های تورم‌پذیر و در مناطق کارستی) معرفی نموده است.

در زمین‌ریخت‌شناسی شهری می‌توان موضوعاتی مانند موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهر، فرایندهای شهری، خطرهای زمین‌ریخت‌شناختی، توسعه شهر براساس شرایط زمین‌ریخت‌شناختی و غیره را مورد بررسی قرار داد. راه دیگر، توضیح مجموعه این موضوعات در قالب زمین‌ریخت‌شناسی شهری یک شهر خاص است. نمونه‌های آن در منابع خارجی عبارتند از: زمین‌ریخت‌شناسی شهری کوالالامپور (Douglas, 2005)، زمین‌ریخت‌شناسی شهری پالرمی ایتالیا (Cappadona et al., 2020)، زمین‌ریخت‌شناسی شهری دارجلینگ (Lama, 1994)، زمین‌ریخت‌شناسی شهری فونیکس آریزونا (Jeong et al., 2018)، زمین‌ریخت‌شناسی شهری جنوا (Faccini et al., 2021)، زمین‌ریخت‌شناسی بخش‌هایی از شهر ورشو (Wierzbicki et al., 2021) و خطرهای زمین‌ریخت‌شناختی لس آنجلس (Cooke, 1984).

در ایران، در بسیاری از مطالعات، جنبه‌هایی از زمین‌ریخت‌شناسی یک شهر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، منصوری‌فر و همکاران (۱۴۰۰) خطر سیل در شهر سبزوار را براساس معیارهای زمین‌ریخت‌شناختی مطالعه کرده‌اند. پوریه و همکاران (۱۳۹۸) پایداری زمین‌ریخت‌شناختی شهر یزد را برای برنامه‌ریزی و مدیریت آن مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین، مقیمی و همکاران (۱۴۰۰) امکان آسیب رسیدن به میراث زمین‌ریخت‌شناختی در اثر رشد شهر خرم‌آباد را توضیح داده‌اند.

شایان و همکاران (۱۳۸۸) به تأثیر عوارض زمین‌ریخت‌شناختی بر جهت جغرافیایی و گسترش فیزیکی شهر داراب پرداخته‌اند، و پروین (۱۳۹۷) اثرات متقابل شرایط زمین‌ریخت‌شناختی و توسعه شهری کرمانشاه را تبیین کرده است. فرایندهای زمین‌ریخت‌شناختی شهر پاهو موضوع یک پژوهش توسط ولدخانی



شکل ۱- موقعیت شهرهای مطالعه شده.

Figure 1. The locations of the studied cities.

جدول ۱- موقعیت زمین‌ریخت‌شناسی، میزان خطر زلزله، سیل و نشست زمین و چشم انداز شهرها.

Table 1. Geomorphological settings, hazard level of earthquake, flood and ground subsidence, and landscape qualities of the studied cities.

| ردیف | نام شهر        | موقعیت ژئومورفولوژیکی      | خطر زلزله | خطر سیل |     |      | خطر نشست زمین | منظر |
|------|----------------|----------------------------|-----------|---------|-----|------|---------------|------|
|      |                |                            |           | نوع     | شدت | وسعت |               |      |
| ۱    | آبادان         | دلتائی                     | ۱         | آ       | ۳   | ت    | ن             | ع    |
| ۲    | آبادیه         | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۲         | پ       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۳    | آبیک           | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۴    | آذرشهر         | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۵    | آران و بیدگل   | کفه‌ای                     | ۲         | آ       | ۱   | ک    | س             | ی    |
| ۶    | آزادشهر        | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۷    | آستارا         | پشته ساحلی                 | ۲         | م، آ    | ۲   | ب    | ن             | ی    |
| ۸    | آستانه اشرفیه  | کفه‌ای (جلگه ساحلی)        | ۲         | آ       | ۲   | ب    | ن             | ی    |
| ۹    | آمل            | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | پ، م    | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۱۰   | ابهر           | مخروط افکنه‌ای- پادگانه‌ای | ۲         | م       | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۱۱   | اراک           | مخروط افکنه‌ای             | ۱         | م       | ۲   | ب    | ق             | ع    |
| ۱۲   | اردبیل         | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۳   | اردستان        | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م، پ    | ۲   | ب    | س، ق          | ی    |
| ۱۴   | اردکان         | کفه‌ای                     | ۲         | آ       | ۱   | ب    | ق، س          | ی    |
| ۱۵   | ارومیه         | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۱۶   | ازنا           | کوهپایه‌ای                 | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۷   | استهبان        | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۸   | اسدآباد        | مخروط افکنه‌ای- کوهپایه‌ای | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۹   | اسفراین        | مخروط افکنه‌ای             | ۳         | م       | ۲   | ک    | س             | ع    |
| ۲۰   | اسلام آباد غرب | ناودیسی- پادگانه‌ای        | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۲۱   | اشنویه         | مخروط افکنه‌ای             | ۳         | م       | ۳   | ک    | ن             | خ    |
| ۲۲   | اصفهان         | پادگانه‌ای- کفه‌ای         | ۱         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۲۳   | اقلید          | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۱         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۲۴   | الوند          | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۲۵   | الیگودرز       | ناقدیسی                    | ۲         | م، پ    | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۲۶   | امیدیه         | کفه‌ای                     | ۱         | آ       | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۲۷   | اندیمشک        | ناودیسی                    | ۲         | م، پ    | ۳   | ت    | س             | ی    |
| ۲۸   | اهر            | پادگانه‌ای                 | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۲۹   | اهواز          | ناودیسی- دلتائی            | ۲         | آ       | ۳   | ت    | س             | ی    |
| ۳۰   | ایذه           | ناودیسی                    | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۳۱   | ایران‌شهر      | مخروط افکنه‌ای             | ۲         | م، پ    | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۳۲   | ایلام          | ناودیسی                    | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۳۳   | بابل           | کفه‌ای (جلگه ساحلی)        | ۱         | آ، م    | ۳   | ب    | س             | ی    |
| ۳۴   | بابلسر         | دلتائی- پشته‌ای            | ۱         | آ، م    | ۳   | ک    | ن             | ی    |
| ۳۵   | بافت           | مخروط افکنه‌ای- کوهپایه‌ای | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۳۶   | بافق           | کفه‌ای                     | ۱         | آ       | ۱   | ب    | ق، س          | ی    |
| ۳۷   | بانه           | کوهپایه‌ای                 | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۳۸   | بجنورد         | ناودیسی- پادگانه‌ای        | ۳         | م، پ    | ۲   | ب    | ق، س          | ع    |
| ۳۹   | بrazجان        | ناودیسی                    | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۴۰   | بردسیر         | مخروط افکنه‌ای             | ۳         | پ       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۴۱   | بروجرد         | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۳         | م، پ    | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۴۲   | بروجن          | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۲         | م       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۴۳   | بم             | مخروط افکنه‌ای             | ۳         | م، پ    | ۳   | ب    | ق             | ی    |
| ۴۴   | بناب           | دلتائی                     | ۲         | آ       | ۳   | ت    | س             | ی    |
| ۴۵   | بندر امام      | تالابی                     | ۱         | آ       | ۲   | ب    | س             | ی    |
| ۴۶   | بندر انزلی     | پشته ساحلی                 | ۱         | آ       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۴۷   | بندر ترکمن     | کفه‌ای (جلگه ساحلی)        | ۱         | آ       | ۲   | ک    | ن             | ی    |
| ۴۸   | بندر کنگان     | ناودیسی- مخروط افکنه‌ای    | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۴۹   | بندر گناوه     | پشته ساحلی                 | ۲         | آ       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۵۰   | بندرعباس       | ناقدیسی                    | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۵۱   | بوشهر          | ناقدیسی                    | ۲         | آ       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۵۲   | بوکان          | دره‌ای- پادگانه‌ای         | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۵۳   | بویین زهرا     | مخروط افکنه‌ای             | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۵۴   | بهار           | مخروط افکنه‌ای- کوهپایه‌ای | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |

Continued from Table 1

| ردیف | نام شهر     | موقعیت ژئومورفولوژیکی       | خطر زلزله | خطر سیل |     |      | خطر نشست زمین | منظر |
|------|-------------|-----------------------------|-----------|---------|-----|------|---------------|------|
|      |             |                             |           | نوع     | شدت | وسعت |               |      |
| ۵۵   | بهبهان      | ناودیس                      | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۵۶   | بهبهر       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | پ       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۵۷   | بیجار       | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۵۸   | بیرجند      | مخروط افکنه‌ای - کفه‌ای     | ۲         | پ       | ۲   | ب    | ق             | ع    |
| ۵۹   | پارس آباد   | مخروط افکنه‌ای - پادگانه‌ای | ۱         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۶۰   | پاکدشت      | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۱   | ب    | ق             | ع    |
| ۶۱   | پیرانشهر    | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۶۲   | تاکستان     | کفه‌ای - کوهپایه‌ای         | ۲         | آ       | ۱   | ک    | س، ق          | ی    |
| ۶۳   | تایباد      | کفه‌ای                      | ۲         | م       | ۱   | ک    | س ق           | ی    |
| ۶۴   | تبریز       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۱   | ک    | س             | ع    |
| ۶۵   | تربت جام    | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۶۶   | تربت حیدریه | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۳   | ب    | ق             | ع    |
| ۶۷   | تفرش        | پادگانه‌ای - مخروط افکنه‌ای | ۳         | م پ     | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۶۸   | تکاب        | پادگانه‌ای                  | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۶۹   | تنکابن      | دلتائی                      | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | ی    |
| ۷۰   | تویسرکان    | مخروط افکنه‌ای - کوهپایه‌ای | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۷۱   | تهران       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م، آ    | ۳   | ب    | س، ق          | ع    |
| ۷۲   | تیران       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۱   | ب    | ن             | ع    |
| ۷۳   | جوانرود     | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۷۴   | جهرم        | ناودیس                      | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۷۵   | جیرفت       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م، پ    | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۷۶   | چابهار      | پادگانه دریائی              | ۳         | آ       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۷۷   | چالوس       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م، پ    | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۷۸   | چناران      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۳   | ت    | ن             | ی    |
| ۷۹   | خاش         | کفه‌ای                      | ۲         | م       | ۲   | ب    | ق س           | ی    |
| ۸۰   | خرم آباد    | تاقدیس - پادگانه‌ای         | ۳         | م، آ    | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۸۱   | خرمدره      | مخروط افکنه‌ای - پادگانه‌ای | ۲         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۸۲   | خرمشهر      | دلتائی                      | ۱         | آ       | ۳   | ت    | س             | ی    |
| ۸۳   | خلخال       | پادگانه‌ای - کوهپایه‌ای     | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۸۴   | خمین        | مخروط افکنه‌ای - کوهپایه‌ای | ۱         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۸۵   | خمینی شهر   | کفه‌ای                      | ۱         | آ       | ۲   | ب    | س             | خ    |
| ۸۶   | خور موج     | ناودیس - مخروط افکنه‌ای     | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۸۷   | خوی         | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۸۸   | داراب       | ناودیس - مخروط افکنه‌ای     | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۸۹   | داران       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۱   | ب    | ن             | ع    |
| ۹۰   | دامغان      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۱   | ک    | ق             | ع    |
| ۹۱   | درود        | ناودیس - پادگانه‌ای         | ۳         | م، پ    | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۹۲   | دزفول       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۹۳   | دلیجان      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۹۴   | دماوند      | پادگانه‌ای - کوهپایه‌ای     | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۹۵   | دهدشت       | تاقدیس                      | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۹۶   | دهران       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۳   | ب    | س             | ی    |
| ۹۷   | دیوان دره   | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | خ    |
| ۹۸   | رامسر       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۹۹   | رامهرمز     | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۰۰  | رشت         | دلتائی                      | ۲         | م، آ    | ۲   | ت    | س             | ی    |
| ۱۰۱  | رفسنجان     | مخروط افکنه‌ای - کفه‌ای     | ۲         | آ، پ    | ۲   | ب    | س، ق          | ی    |
| ۱۰۲  | رودبار      | دره‌ای - پادگانه‌ای         | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۰۳  | زابل        | دلتائی - کفه‌ای             | ۱         | آ       | ۲   | ت    | س             | ی    |
| ۱۰۴  | زاهدان      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۳   | ب    | ق             | ع    |
| ۱۰۵  | زرند        | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۱   | ب    | ق، س          | ع    |
| ۱۰۶  | زنجان       | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۳   | ک    | ن             | ی    |
| ۱۰۷  | ساری        | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م، پ    | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۰۸  | ساوه        | کفه‌ای - مخروط افکنه‌ای     | ۲         | م، آ    | ۱   | ک    | ق، س          | ی    |
| ۱۰۹  | سبزوار      | کفه‌ای                      | ۲         | آ       | ۲   | ب    | ق، س          | ی    |

Continued from Table 1

| ردیف | نام شهر       | موقعیت ژئومورفولوژیکی       | خطر زلزله | خطر سیل |     |      | خطر نشست زمین | منظر |
|------|---------------|-----------------------------|-----------|---------|-----|------|---------------|------|
|      |               |                             |           | نوع     | شدت | وسعت |               |      |
| ۱۱۰  | سراب          | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۳   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۱۱  | سراوان        | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۲   | ب    | ق س           | ع    |
| ۱۱۲  | سرپل ذهاب     | ناودیس - پادگانه‌ای         | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۱۳  | سرخس          | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۱   | ب    | ق س           | ی    |
| ۱۱۴  | سردشت         | صخره‌ای                     | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۱۵  | سقز           | پادگانه‌ای - ناودیس         | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۱۶  | سلماس         | مخروط افکنه‌ای - پادگانه‌ای | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۱۷  | سمنان         | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۲   | ک    | ق             | ع    |
| ۱۱۸  | سنقر          | کوهپایه‌ای                  | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۱۹  | سنندج         | تاق‌دیس                     | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۲۰  | سوسنگرد       | دلتائی                      | ۲         | م آ     | ۳   | ت    | ن             | ی    |
| ۱۲۱  | سهند          | مخروط آتشفشانی              | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۲۲  | سیرجان        | مخروط افکنه‌ای              | ۱         | پ       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۱۲۳  | شادگان        | دلتائی                      | ۱         | م آ،    | ۳   | ت    | ن             | ی    |
| ۱۲۴  | شاهرود        | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | پ       | ۳   | ب    | ق             | ع    |
| ۱۲۵  | شاهین دژ      | پادگانه‌ای - کوهپایه‌ای     | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۲۶  | شاهین شهر     | کفه‌ای                      | ۱         | آ       | ۱   | ک    | س             | ی    |
| ۱۲۷  | شوش           | تاق‌دیس                     | ۱         | م       | ۳   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۲۸  | شوشر          | ناودیس                      | ۱         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۲۹  | شهر قدس       | کوهپایه‌ای                  | ۳         | آ       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۳۰  | شهربابک       | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | پ       | ۲   | ب    | س، ق          | ی    |
| ۱۳۱  | شهرضا         | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | آ       | ۱   | ک    | س، ق          | خ    |
| ۱۳۲  | شهرکرد        | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | آ       | ۲   | ب    | ق             | ع    |
| ۱۳۳  | شهربار        | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۱   | ک    | ق             | ی    |
| ۱۳۴  | شیراز         | ناودیس                      | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۳۵  | شیروان        | ناودیس                      | ۳         | م       | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۱۳۶  | صدرا          | ناودیس - کوهپایه‌ای         | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۳۷  | صومعه سرا     | کفه‌ای (جلگه ساحلی)         | ۲         | آ       | ۲   | ب    | ن             | ی    |
| ۱۳۸  | طبرس          | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | پ       | ۲   | ت    | ق             | ی    |
| ۱۳۹  | علی آباد کنول | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۴۰  | عنبرآباد      | کفه‌ای                      | ۲         | آ       | ۲   | ت    | س             | ی    |
| ۱۴۱  | فریدون شهر    | مخروط افکنه‌ای - کوهپایه‌ای | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۴۲  | فسا           | ناودیس - مخروط افکنه‌ای     | ۳         | پ       | ۳   | ت    | ن             | خ    |
| ۱۴۳  | فیروزآباد     | ناودیس                      | ۲         | پ       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۴۴  | قائم شهر      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۲   | ت    | ن             | ی    |
| ۱۴۵  | قائن          | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۱   | ک    | ق             | ی    |
| ۱۴۶  | قروه          | مخروط افکنه‌ای - کوهپایه‌ای | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۴۷  | قزوین         | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م، پ    | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۴۸  | قشم           | تاق‌دیس                     | ۳         | آ       | ۱   | ک    | ق س           | ع    |
| ۱۴۹  | قلعه گنج      | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۲   | ب    | س             | ی    |
| ۱۵۰  | قم            | مخروط افکنه‌ای              | ۲         | م       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۱۵۱  | قوچان         | ناودیس                      | ۲         | م       | ۲   | ب    | ق             | ی    |
| ۱۵۲  | قیدار         | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۵۳  | کازرون        | ناودیس                      | ۳         | م       | ۲   | ب    | ق             | خ    |
| ۱۵۴  | کاشان         | کفه‌ای                      | ۲         | آ       | ۱   | ک    | س، ق          | ی    |
| ۱۵۵  | کاشمر         | کفه‌ای - مخروط افکنه‌ای     | ۲         | م، آ    | ۳   | ب    | ق، س          | ی    |
| ۱۵۶  | کامیاران      | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۵۷  | کیودرآهنگ     | کفه‌ای                      | ۲         | م       | ۱   | ب    | س             | ی    |
| ۱۵۸  | کرج           | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۵۹  | کرمان         | کفه‌ای                      | ۲         | آ       | ۱   | ب    | س، ق          | ی    |
| ۱۶۰  | کرمانشاه      | ناودیس - مخروط افکنه‌ای     | ۳         | پ       | ۲   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۶۱  | کنارک         | پشته ساحلی                  | ۳         | آ       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۱۶۲  | کنگاور        | کوهپایه‌ای                  | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | خ    |
| ۱۶۳  | کوهدشت        | ناودیس                      | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۱۶۴  | کهنوج         | مخروط افکنه‌ای              | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |

Continued from Table 1

| ردیف | نام شهر     | موقعیت ژئومورفولوژیکی    | خطر زلزله | خطر سیل |     |      | خطر نشست زمین | منظر |
|------|-------------|--------------------------|-----------|---------|-----|------|---------------|------|
|      |             |                          |           | نوع     | شدت | وسعت |               |      |
| ۱۶۵  | گچساران     | ناودیسی - مخروط افکنه‌ای | ۳         | م پ     | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۶۶  | گرگان       | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م پ     | ۳   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۶۷  | گر مسار     | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۱۶۸  | گلپایگان    | مخروط افکنه‌ای - کفه‌ای  | ۱         | م       | ۱   | ک    | س             | ع    |
| ۱۶۹  | گناباد      | کفه‌ای                   | ۲         | آ       | ۲   | ب    | س ق           | ی    |
| ۱۷۰  | گنبد کاووس  | کفه‌ای (جلگه ساحلی)      | ۲         | آ       | ۳   | ت    | س             | ی    |
| ۱۷۱  | لار         | ناودیسی - مخروط افکنه‌ای | ۲         | م پ     | ۳   | ت    | ن             | خ    |
| ۱۷۲  | لاهیجان     | کفه‌ای (جلگه ساحلی)      | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۷۳  | لردگان      | ناودیسی                  | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۷۴  | لنجان       | پادگانه‌ای               | ۱         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۷۵  | لنگرود      | کفه‌ای (جلگه ساحلی)      | ۲         | م آ     | ۲   | ب    | ن             | ی    |
| ۱۷۶  | ماکو        | دره‌ای - پادگانه‌ای      | ۳         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۷۷  | ماهشهر      | دلتائی                   | ۱         | آ       | ۲   | ت    | س             | ی    |
| ۱۷۸  | مبارکه      | پادگانه‌ای               | ۱         | م       | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۱۷۹  | محلات       | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م پ     | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۸۰  | مراغه       | مخروط آتشفشانی           | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۸۱  | مرند        | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۸۲  | مرودرشت     | ناودیسی - کفه‌ای         | ۳         | آ       | ۱   | ت    | س             | ع    |
| ۱۸۳  | مریوان      | ناودیسی                  | ۳         | م       | ۳   | ب    | س             | خ    |
| ۱۸۴  | مسجد سلیمان | ناودیسی                  | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۸۵  | مشکین شهر   | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۸۶  | مشهد        | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۲   | ب    | ق             | ع    |
| ۱۸۷  | ملارد       | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | ی    |
| ۱۸۸  | ملایر       | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۸۹  | منوجان      | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۳   | ب    | س             | ع    |
| ۱۹۰  | مهاباد      | دره‌ای - پادگانه‌ای      | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۹۱  | میاندوآب    | پادگانه‌ای               | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۹۲  | میانه       | کوهپایه‌ای               | ۲         | م       | ۲   | ک    | ن             | ع    |
| ۱۹۳  | میبد        | کفه‌ای                   | ۲         | آ       | ۱   | ک    | ق س           | ی    |
| ۱۹۴  | میناب       | ناودیسی                  | ۲         | م پ     | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۱۹۵  | نجف آباد    | کفه‌ای                   | ۱         | آ       | ۲   | ب    | س             | ع    |
| ۱۹۶  | نظرآباد     | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۱۹۷  | نقده        | پادگانه‌ای               | ۳         | م       | ۲   | ب    | ن             | خ    |
| ۱۹۸  | نکا         | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۲   | ب    | ن             | ع    |
| ۱۹۹  | نورآباد     | کوهپایه‌ای               | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۲۰۰  | نوشهر       | کفه‌ای (جلگه ساحلی)      | ۲         | م       | ۳   | ب    | ن             | ی    |
| ۲۰۱  | نهایند      | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م پ     | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۲۰۲  | نی ریز      | ناودیسی - مخروط افکنه‌ای | ۳         | م       | ۲   | ب    | ق س           | خ    |
| ۲۰۳  | نیشابور     | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۲   | ب    | ق             | ع    |
| ۲۰۴  | ورامین      | مخروط افکنه‌ای           | ۲         | م       | ۱   | ک    | ق             | ی    |
| ۲۰۵  | هرسین       | کوهپایه‌ای               | ۳         | م       | ۱   | ک    | ن             | ع    |
| ۲۰۶  | هشتیر       | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۳   | ب    | ن             | خ    |
| ۲۰۷  | هشتگرد      | مخروط افکنه‌ای           | ۳         | م       | ۳   | ک    | ن             | ع    |
| ۲۰۸  | همدان       | پادگانه‌ای - کوهپایه‌ای  | ۲         | م       | ۱   | ک    | ن             | خ    |
| ۲۰۹  | یاسوج       | ناودیسی                  | ۳         | م       | ۳   | ک    | ن             | خ    |
| ۲۱۰  | یزد         | مخروط افکنه‌ای - کفه‌ای  | ۲         | پ، آ    | ۲   | ب    | ق س           | ی    |

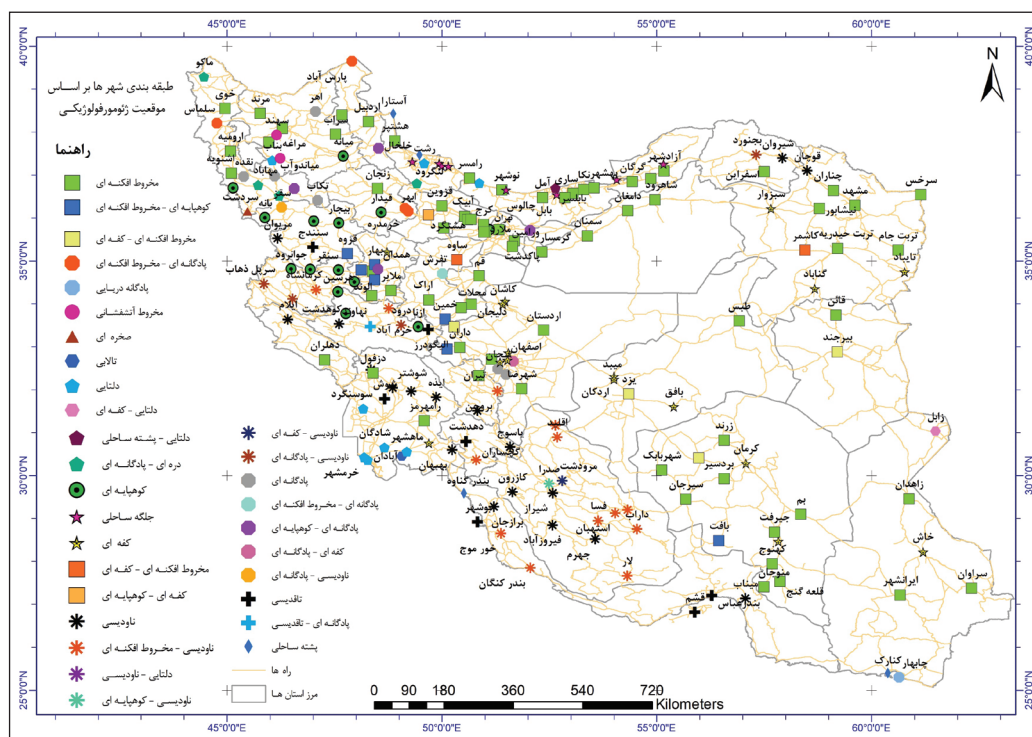
\* ۱، ۲ و ۳ به ترتیب خطر کم، متوسط و زیاد، آ=آب گرفتگی، م=مجرایی، پ=بخش سیل، ت=تمام، ب=بخشی، ک=کمی، ع=عادی، ی=یکنواخت، خ=خوب

دیده شود و هم جزئیات داخل و اطراف آن شناسایی شوند، ۲) می‌توان تصویر را در جهات مختلف چرخاند تا بهترین جهت دید برای تشخیص عوارض و پدیده‌ها حاصل شود، ۳) می‌توان تصاویر را هم به صورت سه‌بعدی و هم به صورت دو بعدی

به منظور تعیین موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهرهای انتخاب شده، و محدودیت‌ها و مزایای ناشی از آن، بیشترین استفاده از تصاویر گوگل ارث به عمل آمد. زیرا که: ۱) در این تصاویر می‌توان مقیاس را تغییر داد تا هم شهر در یک چشم‌انداز گسترده

در مواردی، بخش عمده یک شهر روی یک عارضه و قسمت کمی از آن روی عارضه دیگری قرار داشت. در این حالت، موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی آن شهر براساس همان عارضه‌ای مشخص گردید که بخش عمده شهر روی آن قرار دارد. در این رابطه، یک مثال آشکار شهر تهران است که به‌طور عمده روی مجموعه‌ای از مخروط‌افکنه‌های دامنه جنوبی البرز جای گرفته است، ولی بخش‌های نسبتاً کوچکی از آن به سمت پایکوه‌های شمال و سطوح کفه‌ای جنوب هم توسعه یافته‌اند و می‌شد این شهر را مخروط‌افکنه‌ای- کفه‌ای- پایکوهی در نظر گرفت. ولی، با توجه به جایگاه اصلی تهران، این شهر از نوع مخروط‌افکنه‌ای معرفی گردید. در شکل ۲ موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهرهای مطالعه شده در ایران نشان داده شده است.

مورد مطالعه قرار داد، و (۴) تصاویر گوگل ارث جدید بوده و تصویر واقعی تری از محدوده گسترش هر شهر به دست می‌دهند. البته، در موارد اندکی که امکان شناسایی از طریق تصاویر گوگل ارث نبوده، سعی شد از تصاویر ماهواره‌ای مختلف، عکس‌های هوایی (به ویژه عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰)، بازدید میدانی، نقشه‌های زمین‌شناسی و نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی موجود از محل، استفاده شود. خاطر نشان می‌سازد که در بعضی موارد، به علت کوچک بودن شهرها در زمان تهیه عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ (که به طور عمده در دهه ۱۹۶۰ تهیه شده‌اند)، نوع عوارض در سطوحی که در آن زمان توسط شهرها اشغال نشده بودند را بهتر می‌توان شناسایی کرد. بدیهی است که شهرها از نظر تشخیص نوع عارضه‌ای که روی آن قرار دارند، در طیف وسیعی از بسیار ساده تا بسیار مشکل متفاوت می‌باشند. در مجموع، تشخیص نوع عارضه در شهرهای مرکز، خاور و جنوب کشور که پوشش گاهی اطراف



شکل ۲- نقشه موقعیت زمین رخت‌شناسی شهرهای ایران.

Figure 2. Geomorphological setting map of Iranian cities

دشت گسلی، مجاور زون چین خورده همراه با گسل فعال، در محدوده رسوبات جوان جابه‌جا شده و یا در محدوده قرار گیری رسوبات فرسایش‌پذیر بالا رانده شده، قرار داشته باشد. در مقابل، زمانی خطر زلزله برای یک شهر کم در نظر گرفته شده که آن شهر در سطوح کفه‌ای دور از کوهستان، نزدیک مرز کوه-دشت ناواضح و غیر مستقیم، در محدوده فاقد چین‌خوردگی و رسوبات جابه‌جاشده جوان، در سطوح دلتایی و یا در مناطق کوهستانی دارای سطوح پدیمیتی واقع شده باشد. در سایر موارد، از جمله در مناطق با چین‌خوردگی ساده و فاقد گسل فعال، خطر زلزله متوسط اعلام شده است (شکل ۳).

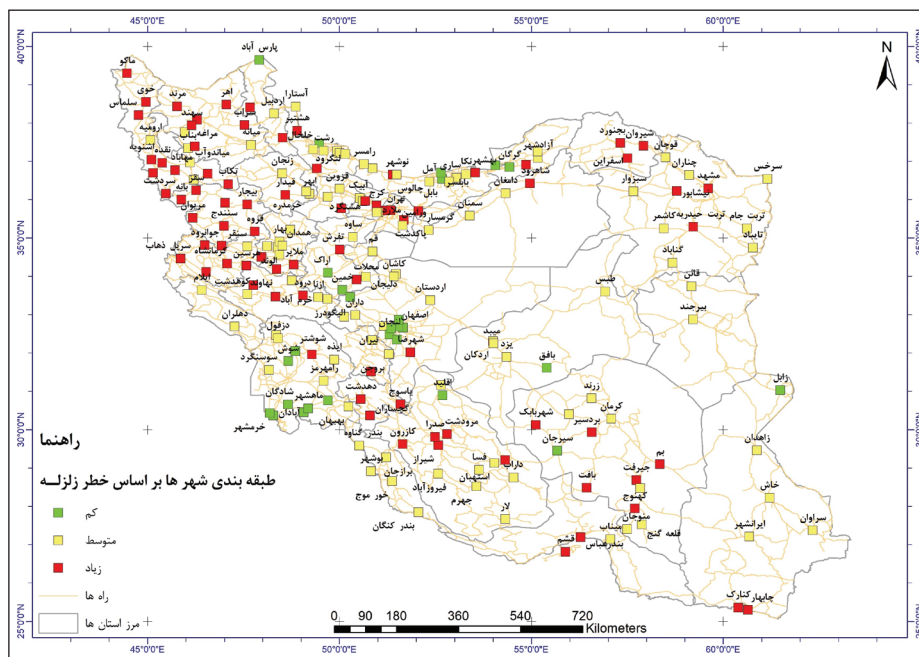
یک جنبه مهم زمین‌ریخت‌شناختی شهری خطر سیل است. از این نظر، هر سه جنبه خطر سیل (نوع، شدت و وسعت) مورد توجه قرار گرفتند. از جنبه نوع خطر سیل، سه وضعیت «معبری»، «آب‌گرفتگی» و «بخش» تشخیص داده شد که در اول، آب از

محیط زمین‌ریخت‌شناختی استقرار یک شهر می‌تواند اطلاعاتی در مورد خطر زلزله به دست دهد، زیرا که بسیاری از نشانه‌های زمین‌ساخت فعال (مستقیم بودن مرز کوه و دشت، شاخص نسبت پهنای کف دره به ژرفای دره، و غیره) از نوع زمین‌ریخت‌شناختی می‌باشند (Keller and Pinter, 1996; Scheidegger, 2012). از این‌رو، با توجه به محل استقرار هر شهر و شواهد زمین‌ریخت‌شناختی اطراف آن، خطر زلزله (براساس شواهد زمین‌ریخت‌شناختی) ارزیابی شد و، در نهایت، به صورت کم، متوسط و زیاد برآورد گردید که در جدول ۱ به ترتیب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ مشخص شده‌اند. بدیهی است که ممکن است میزان خطر زلزله که در این پژوهش مشخص شده با آنچه که با روش‌های دیگر (مثلاً آماری) توسط سایرین اعلام شده، اندکی تفاوت داشته باشد که امری طبیعی و عادی است. در این مطالعه، زمانی خطر زلزله برای یک شهر زیاد در نظر گرفته شده که آن شهر در همسایگی مرز کوه-



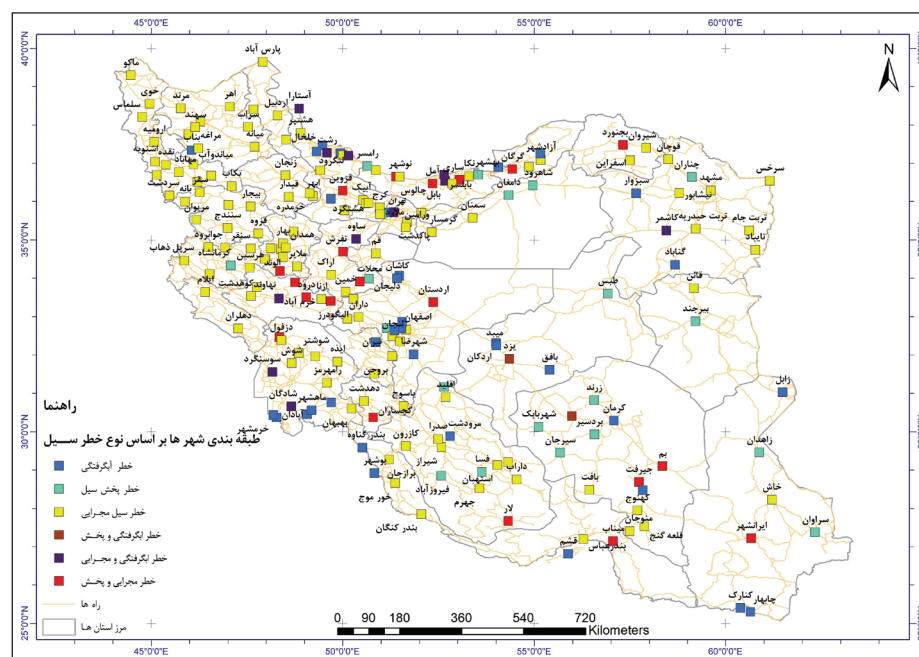
شخصی هم می‌باشد. ولی، علی‌رغم این نقص کوچک، مشخص ساختن این جنبه از خطر سیل برای شهرهای کشور می‌تواند مفید باشد. سومین جنبه خطر سیل این است که چه میزانی از شهر در معرض خطر سیل قرار دارد، زیرا که این نکته از نظر اولویت‌بندی مدیریت خطر سیل در شهرهای کشور ضروری است. این جنبه هم در بررسی شرایط سیل در شهرها مورد توجه قرار گرفت و نتیجه آن به صورت «تمام شهر»، «بخشی از شهر» و «کمی از شهر» در نظر گرفته شد که در جدول ۱ به ترتیب با حروف «ت»، «ب» و «ک» نشان داده شده‌اند. در شکل ۶ موقعیت آن‌ها مشخص شده است.

یک دره یا معبر مشخص از داخل یا مجاور شهر عبور می‌کند، و در دومی سیلاب یا آب باران در محیط شهر جمع می‌شود، و بالاخره، در سومی سیلاب به صورت پخش شده وارد شهر شده و از آن عبور می‌کند. این سه مورد در جدول ۱ به ترتیب با حروف «م»، «آ» و «پ» مشخص گردیده و موقعیت آن‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است. مشابه با خطر زلزله، شهرها از نظر شدت یا میزان خطر سیل به سه نوع خطر کم، متوسط و زیاد تقسیم بندی شدند که در جدول ۱ به ترتیب با اعداد ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. موقعیت آن‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است. بدیهی است که تفکیک شهرها از این نظر نسبتاً دشوار بوده و متأثر از سلیقه و قضاوت



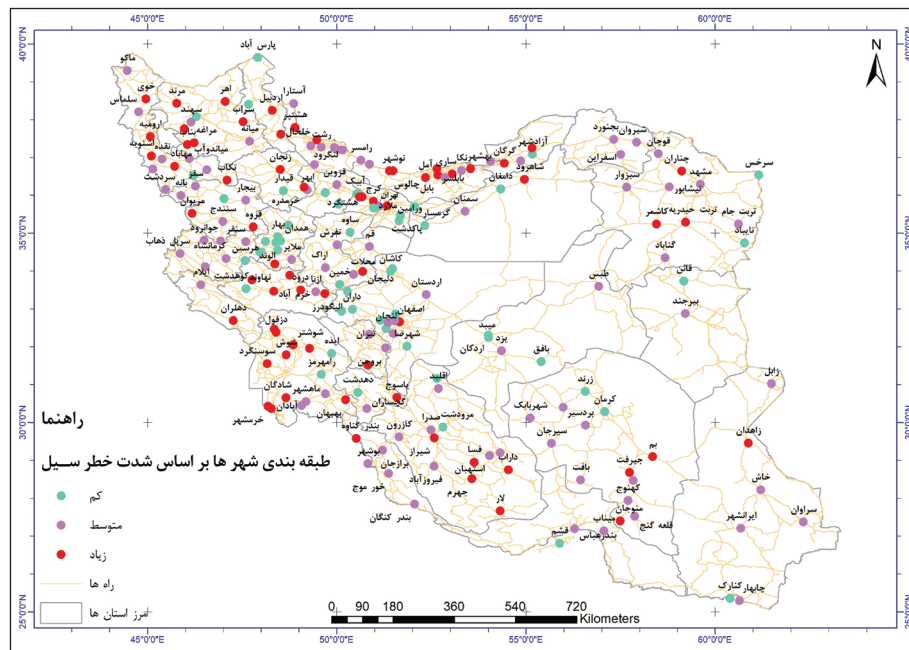
شکل ۳- نقشه وضعیت خطر زلزله در شهرهای ایران.

Figure 3. Earthquake hazard status map of Iran's cities.



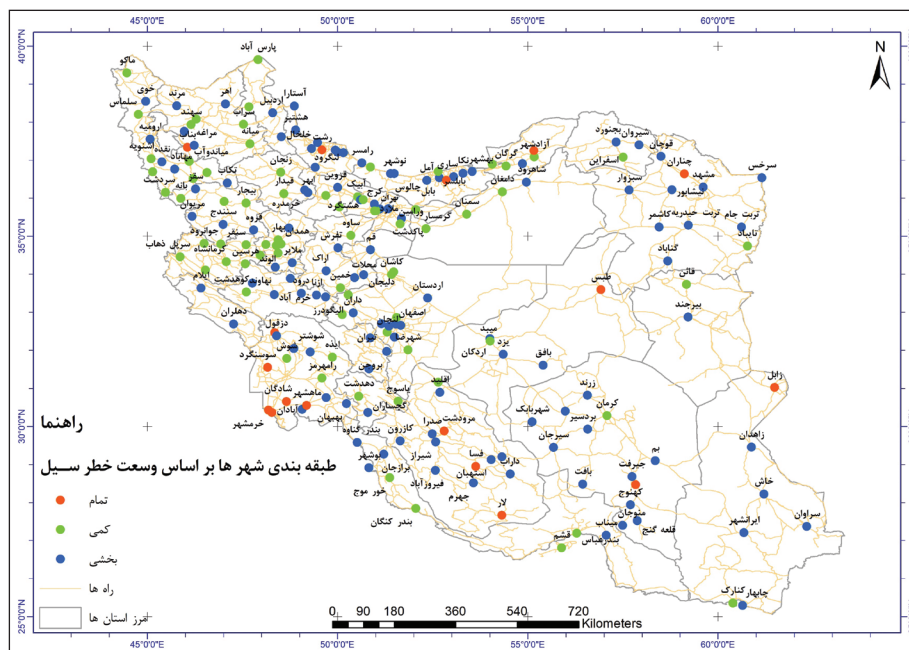
شکل ۴- نقشه نوع خطر سیل در شهرهای ایران.

Figure 4. Flood hazard type map of Iran's cities.



شکل ۵- نقشه شدت خطر سیل در شهرهای ایران.

Figure 5. Flood hazard intensity map of Iran's cities.



شکل ۶- نقشه وسعت خطر سیل در شهرهای ایران.

Figure 6. Flood hazard extent map of Iranian cities.

یک جنبه دیگر مطالعه زمین‌ریخت‌شناختی شهرها، ارزیابی وجود یا فقدان استعداد نشست زمین و نوع آن است که در این مطالعه هم به آن توجه شد (شکل ۷). نتیجه این جنبه از هر شهر با حروف «ن»، «س» و یا «ق» در جدول ۱ نشان داده شده است که منظور از آن‌ها به ترتیب «نبود» خطر نشست، استعداد وجود نشست «سطحی» و استعداد نشست «قناتی» می‌باشند. نشست سطحی نشست ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی است که باعث می‌شود سطح زمین در محدوده قابل ملاحظه‌ای پایین رود و ممکن است با پیدایش شکاف در زمین یا بیرون آمدن ظاهری لوله جدار چاه‌ها

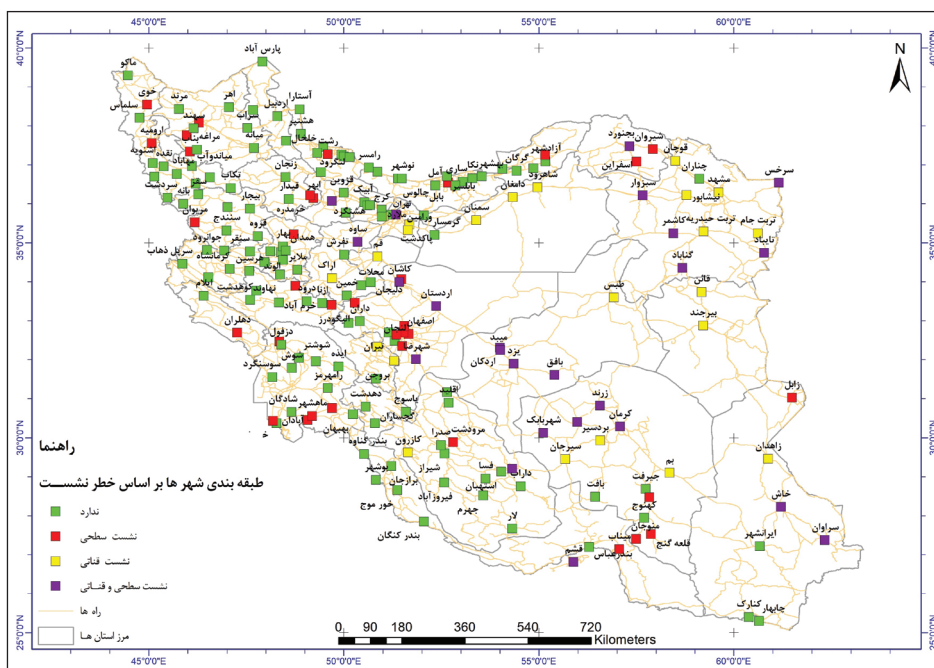
در این مطالعه، زمانی خطر سیل زیاد در نظر گرفته شده که آن شهر در سطوح مخروط‌افکنه‌ای دارای وضعیت پخش سیل، در مجاری کم ژرفای مرتبط با حوضه‌های کوهستانی پرشیب و مرتفع و یا در سطوح کفه‌ای پایین دست حوضه‌های آبگیر بزرگ و مرتفع قرار داشته باشد. در مقابل، خطر سیل وقتی کم فرض شد که شهر مورد نظر در سطح پادگانه‌های مرتفع، مجاور آبراهه‌های مجبوس و ژرف، و یا در سطوح کفه‌ای گسترده و فاقد حوضه آبگیر بزرگ و سیل‌گیر قرار داشته باشد. در سایر موارد، خطر سیل متوسط فرض شد.



دیدگاهی در مورد وضعیت شهرها به دست دهد. در جدول ۱ شهرهایی که در سطوح هموار و تقریباً بدون چشم‌انداز کوهی قرار دارند «یکنواخت» در نظر گرفته شده و با حرف «ی» نشان داده شده‌اند. شهرهای با چشم‌انداز کوهستانی ناهموار و معمولاً زیبا به عنوان چشم‌انداز «خوب» توصیف شده و با حرف «خ» نشان داده شده‌اند، و بالاخره، شهرهای دارای چشم‌انداز ناهموار، ولی از نوع ضعیف و خفیف به عنوان «عادی» در نظر گرفته شدند و با حرف «ع» در جدول ۱ مشخص گردیده‌اند.

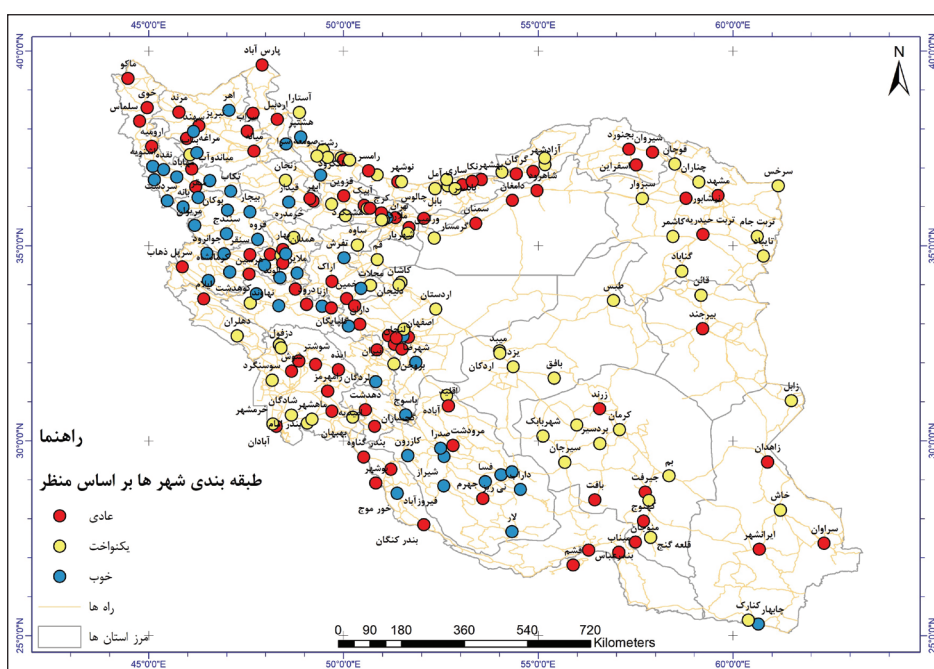
خود را نشان دهد (عباس نژاد، ۱۴۰۱). خطر نشست ناشی از قنات‌ها در شهرهای ایران توسط عباس نژاد و همکاران (Abbasnejad et al., 2016) توضیح داده شده است. بدیهی است که در بعضی موارد این دو نوع خطر همزمان در یک شهر (مثلاً کرمان) وجود دارند. سطوح کفه‌ای مستعد نشست زمین می‌باشند.

در این پژوهش، شهرها از نظر چشم‌انداز توپوگرافیکی که تابع شرایط زمین‌ریخت‌شناختی است هم مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکل ۸). بدیهی است که این جنبه از ارزیابی هم تحت تأثیر سلیقه فرد ارزیاب قرار می‌گیرد، ولی می‌تواند



شکل ۷- نقشه خطر نشست زمین در شهرهای ایران.

Figure 7. Ground subsidence hazard map of Iran's cities.



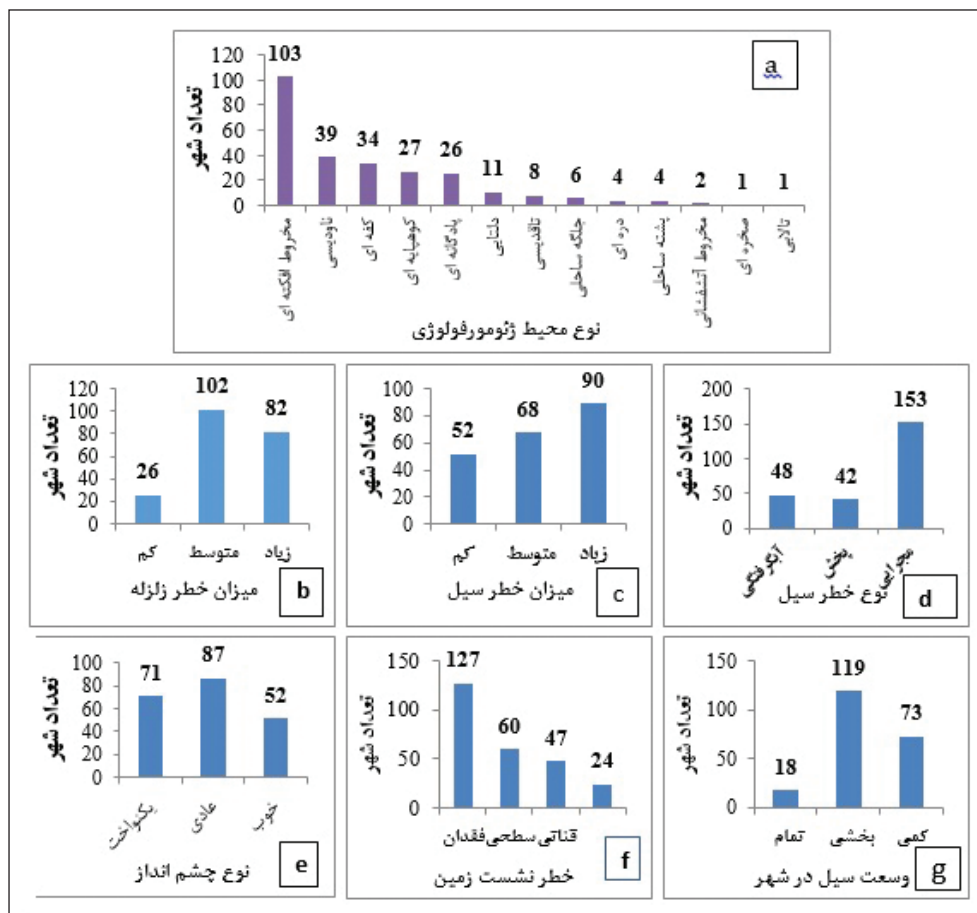
شکل ۸- نقشه وضعیت چشم‌انداز توپوگرافیکی شهرهای ایران.

Figure 8. Topographic-landscape status map of Iran's cities.

### ۳- نتایج و بحث

خروج از کوه‌ها و ورود به دشت‌ها مخروط افکنه‌ها را می‌سازند. دلیل دوم، مساعد بودن محیط مخروط افکنه برای گسترش شهر در ایران است، زیرا که آن‌ها دارای شیب مناسب، زمین مناسب (رسوب درشت) و منابع آب قابل ملاحظه می‌باشند که به صورت قنات، چاه، چشمه یا رودخانه مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. در مقابل، مهم‌ترین عیب این محیط خطر سیل در آن است، اگرچه به علت قرارگیری گسل‌های فعال در بسیاری از مرزهای کوه با دشت، شهرهای مخروط افکنه‌ای زیادی در معرض خطر زلزله هم قرار دارند.

از ۲۱۰ شهر بررسی شده، ۱۰۳ مورد از نوع مخروط افکنه‌ای، ۳۹ مورد ناودیس، ۲۶ مورد پادگانه‌ای، ۲۷ مورد کوهپایه‌ای، ۳۴ مورد کفه‌ای و سایرین از انواع دیگر بوده‌اند (شکل ۹). برخی از مهم‌ترین شهرهای مخروط افکنه‌ای عبارتند از: تبریز، کرج، تهران، مشهد، زنجان، سمنان، زاهدان، قزوین، قم، بم، سیرجان، چالوس، مرند و ایرانشهر. به دو دلیل بیشترین تعداد شهر در سطوح مخروط افکنه‌ای قرار دارند. یک دلیل، فراوانی این سطوح در کشور است که خود محصول شرایط زمین ساخت فعال (عباس نژاد، ۱۳۷۶) و غلبه توپوگرافی کوه-دشت است که در آن سیلاب‌ها با



شکل ۹- نمودارهای دسته‌بندی تعداد شهرها از نظر معیارهای مورد مطالعه.

Figure 9. Classification of Iran's Urban areas based on studied criteria.

و گروه دوم به طور عمده در ایران مرکزی و خاوری قرار دارند (شکل ۲). برخی از مهم‌ترین شهرهای از نوع کفه‌رسی ایران (جدول ۱) عبارتند از: کاشان، کرمان، اردکان و گناباد. مسطح بودن زمین و گسترش قابل ملاحظه سطوح کفه‌ای از عوامل مساعد برای استقرار شهرها می‌باشند. سطوح کفه‌ای معمولاً حاصلخیز هم بوده و آب‌های زیرزمینی با منشأ کوهستانی در آبرفت‌های زیر این سطوح تجمع می‌یابند. در عین حال، در بعضی از سطوح کفه‌ای از نوع پلایایی (نظیر کرمان) قنات‌ها به سطح رسیده‌اند. سطوح کفه‌ای معمولاً از نظر خطر زلزله ایمن‌تر از مخروط افکنه‌ها می‌باشند، ولی آن‌ها می‌توانند کم و بیش با مشکلاتی نظیر آب گرفتگی، چسبندگی، خاک در اثر باران، نفوذ کم سیلاب و آب باران به داخل زمین و نشست زمین هم مواجه باشند. مهم‌ترین شهرهای جلگه ساحلی عبارتند از: لاهیجان، لنگرود، صومعه‌سرا، نوشهر، بندر ترکمن و گنبد کاووس (جدول ۱).

مهم‌ترین شهرهای ناودیس ایران عبارتند از: ایلام، بروجن، اندیمشک، اهواز، شوشتر، مسجد سلیمان، شیراز، جهرم، فسا، مرودشت، کازرون، مریوان، کرمانشاه، بروجرد، میناب، استهبان و قوچان (جدول ۱). وجود ۳۹ شهر ناودیس در ایران رقم قابل ملاحظه‌ای است. علل بالا بودن این رقم عبارتند از: (۱) وفور ساختارهای چین‌خورده (تاقدیس- ناودیس) در ایران، (۲) در مقایسه با تاقدیس‌ها، در ناودیس‌ها که اغلب توپوگرافی هموار و رسوبات جوان وجود دارند، امکان استقرار شهر فراهم است و (۳) معمولاً آب‌های سطحی و زیرزمینی از کوه‌های تاقدیسی اطراف به سمت گودی ناودیس حرکت می‌کنند و بنابراین، ناودیس‌ها از نظر منابع آب سطحی و زیرزمینی شرایط مناسبی دارند.

تعداد ۳۴ شهر کفه‌ای شناسایی شد که ۶ مورد آن از نوع جلگه ساحلی و ۲۸ مورد دیگر از نوع کفه رسی یا پلایایی می‌باشند، که گروه اول در شمال کشور

شادگان و سوسنگرد قرار دارند که در آن، در اثر حرکات زمین‌ساختی، بخش‌های بالادستی دل‌تا توسط رودخانه‌ها بریده شده‌اند و با قرارگیری رودخانه‌ها در مجاری نسبتاً محبوس، خطر طغیان و آب‌گرفتگی در مورد برخی از شهرها تاحدی کاهش یافته است.

محیط استقرار دو شهر سهند و مراغه را می‌توان آتشفشانی در نظر گرفت، زیرا که روی محصولات فورانی و نزدیک به قاعده مخروط آتشفشانی سهند قرار گرفته‌اند. نامناسب‌ترین محیط‌ها برای استقرار شهرها باتلاق‌ها، سطوح صخره‌ای، نمک‌زارها و سطوح تلماسه بادی می‌باشند. همین نکته سبب شده که هیچ شهری در محیط نمک‌زار و سطوح تلماسه‌ای وجود نداشته باشد. در ایران، تنها سردشت در سطوح صخره‌ای قرار دارد که احتمالاً به علت وابستگی اهالی به زندگی دامپروری و چوپانی در این محل مستقر شده است. همچنین، تنها یک شهر باتلاقی شناسایی شد که آن هم بندر امام خمینی است. در محل این شهر، با احداث خاکریز مصنوعی شهرسازی صورت گرفته است و هدف از این کار، ایجاد بندری بوده که بتوان از طریق آن کالاهای به سمت خلیج فارس (و بالعکس) جابه‌جا نمود. در مقیاس جهانی، برخی از شهرها در دشت سیلابی رودخانه‌ها قرار دارند ولی، به علت شیب تند کوه‌ها، در ایران شرایط برای پیدایش دشت سیلابی فراهم نشده، و پیرو آن، این نوع شهر هم وجود ندارد.

در پایان، ذکر این نکته ضروری است که باتوجه به جدول ۱، تعداد ۵۲ مورد از شهرهای کشور از نظر محیط زمین‌ریخت‌شناختی از نوع ساده (استقرار روی یک نوع عارضه) نبوده و، مثلاً، روی دو عارضه شکل گرفته‌اند. نمونه‌های آن شهرهای دره‌ای-پادگانه‌ای (مانند ماکو و بوکان)، پادگانه‌ای-کفه‌ای (مانند اصفهان)، کفه‌ای-مخروط‌افکنه‌ای (مانند بجنورد)، ناودیس-دلتایی (مانند شوشتر)، دلتایی-کفه‌ای (مانند زابل)، ناودیس-مخروط‌افکنه‌ای (مانند فسا و استهبان)، تاکدیس-پادگانه‌ای (مانند خرم‌آباد)، کفه‌ای-پایکوهی (مانند تاکستان)، پادگانه‌ای-مخروط‌افکنه‌ای (مانند تفرش، پارس‌آباد، خرمدره و ابهر)، ناودیس-پادگانه‌ای (مانند سرپل ذهاب)، مخروط‌افکنه‌ای-پایکوهی (مانند گلپایگان و خمین) و ناودیس-پایکوهی (مانند شهر صدر) در نزدیکی شیراز می‌باشند. بدیهی است که این نوع شهرها خود قابل تقسیم به دو نوع می‌باشند. در نوع اول، بخشی از شهر روی یک عارضه و بخش دیگر روی عارضه دیگر قرار دارد، ولی در نوع دوم محیط استقرار شهر همزمان شامل دو عارضه می‌باشد، به طوری که یک عارضه که کوچک‌تر است، روی عارضه بزرگ‌تر مستقر شده است. خرم‌آباد چنین شهری است، زیرا که سطوح پادگانه‌ای که شهر روی آن‌ها قرار دارد خود در یک تاکدیس فرسایش یافته واقع شده‌اند. تعداد شهرهایی که به طور عمده روی یک عارضه زمین‌ریخت‌شناختی قرار گرفته و ساده معرفی شده‌اند، ۱۵۸ مورد است.

شهرهای مخروط‌افکنه‌ای به طور عمده در پایکوه‌های شمال و جنوب البرز و در استان‌های خراسان رضوی، کرمان، سیستان و بلوچستان، مرکزی و آذربایجان قرار دارند (شکل ۲). شهرهای ناودیس در استان‌های فارس، بوشهر و چهارمحال‌فرّوان‌تر هستند. شهرهای ناودیس-مخروط‌افکنه‌ای به طور عمده در استان فارس دیده می‌شوند. ولی، بیشتر شهرهای کوهپایه‌ای در باختر کشور (استان‌های همدان و کردستان) به چشم می‌خورند. در مورد سایر انواع، یا تعداد شهر به حدی کم است که برای آن نمی‌توان روند مشخصی را بیان کرد و یا کاملاً پراکنده‌اند.

از نظر میزان خطر سیل تعداد شهرهای با خطر کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۵۲، ۶۸ و ۹۰ مورد است (جدول ۱). این نکته گویای آن است که نزدیک به نیمی از شهرهای کشور به شدت در معرض خطر سیل قرار دارند. از نظر نوع خطر سیل هم تعداد با خطر مجرای، آب‌گرفتگی و پخش سیل به ترتیب ۱۵۳، ۴۸ و ۴۲ مورد است. بنابراین، بیشتر شهرهای ایران با خطر سیل از نوع

تعداد ۲۶ شهر در سطوح پادگانه‌ای قرار دارند (شکل ۲). این سطوح معمولاً مسطح و کم‌شیب، و در عین حال، مرتفع‌تر از بستر مسیل‌ها و رودخانه‌ها می‌باشند. از این رو، برای استقرار شهرها مناسب‌اند. سطوح پادگانه‌ای یا از نوع مخروط‌افکنه بریده شده (مانند پارس‌آباد)، یا ساحلی (مانند چابهار) و یا دره‌ای (مانند ماکو) می‌باشند. بسته به اختلاف ارتفاع این سطوح نسبت به مسیل‌ها و رودخانه‌های محل، ممکن است شهرها در معرض خطر سیل قرار داشته باشند یا خیر. براساس جدول ۱، مهم‌ترین شهرهای پادگانه‌ای ایران عبارتند از: ماکو، اهر، مبارکه، چابهار، سقز، میاندوآب و تکاب.

در ۲۷ مورد، یک شهر به طور کامل یا بخش قابل ملاحظه‌ای از آن در محدوده کوهپایه (Piedmont) قرار دارد (شکل ۲ و جدول ۱). سطوح کوهپایه‌ای می‌توانند در معرض خطر زلزله، سیل مجرای و حتی ناپایداری‌های دامنه‌ای قرار داشته باشند. در بعضی موارد، در بالادست یک مخروط‌افکنه محدوده کوهپایه‌ای قرار دارد که در اثر گسترش شهر اشغال شده است. اسامی برخی از شهرهای کوهپایه‌ای کشور عبارتند از: شهر قدس، پیرانشهر، جوانرود، کنگاور، سقز، هرسین و میانه. در مجموع، بیشترین تعداد شهرهای کوهپایه‌ای در استان‌های باختری و شمال باختری قرار دارند که علت آن کمبود سطوح مناسب‌تر (مانند مخروط‌افکنه و کفه) در این نواحی است.

دره‌های کوهستانی؛ به علت نبود سطوح مناسب، خطر سیل و ناپایداری‌های دامنه‌ای؛ اصولاً محل مناسبی برای استقرار سکونت‌گاه‌های بزرگ در حد یک شهر نیستند. به همین دلیل، به رغم فراوانی دره‌ها در ایران که بسیاری از آن‌ها دارای منابع آب فراوان هم هستند، شهرها در آن‌ها توسعه نیافته‌اند. از این رو، تنها ۴ شهر دره‌ای شناسایی شدند. بدیهی است که برای اینکه شهر در برابر سیل و رودخانه حفاظت شود، بایستی این دره‌ها دارای پادگانه باشند تا شهر روی سطوح با خطر سیل‌گیری کم قرار گیرد. بوکان، رودبار، مهاباد و ماکو چهار نمونه شهر دره‌ای ایران می‌باشند. تعداد ۸ شهر تاکدیس هم شناسایی شدند که ۶ مورد مهم آن عبارتند از: بوشهر، سنندج، الیگودرز، بندرعباس، قشم و شوش. استقرار شهر در محیط تاکدیس، با تصویری که از تاکدیس به صورت یک عارضه برجسته یا کوه داریم، غیرعادی به نظر می‌رسد. ولی شهرهای تاکدیس یا روی تاکدیس در حال رشد در ساحل قرار دارند (مانند بوشهر، بندرعباس و قشم) که در این حالت شیب تند ایجاد شده در بستر دریا (ولی مجاور ساحل) امکان پهلوی گرفتن کشتی‌ها را فراهم می‌کند؛ و یا به علت قدیمی بودن تاکدیس و فرسایش شدید آن، در مرکز تاکدیس سطح گود و همواری ایجاد شده که امکان استقرار شهر در آن فراهم شده است. نمونه این نوع شهرها عبارتند از: خرم‌آباد، سنندج و الیگودرز. شهر شوش هم در محلی قرار دارد که یک تاکدیس در حال رشد و سر برآوردن دیده می‌شود.

براساس جدول ۱، تعداد ۱۱ مورد شهر دلتایی در ایران شناسایی شدند که برخی از آن‌ها عبارتند از: خرمشهر، آبادان، رشت، تنکابن، ماهشهر، شادگان و سوسنگرد (شکل ۲). در مقیاس جهانی، دلتاها به دلیل زمین مسطح، خاک حاصلخیز و منابع آب فراوان از جمله سطوح مناسب برای استقرار شهرها می‌باشند، ولی در ایران؛ به علت کوچک بودن رودخانه‌ها، زمین‌ساخت فعال و حاکمیت آب و هوای خشک؛ تعداد دلتاها کم است. دلتاهای ایران یا در تماس با دریا و خلیج تشکیل شده‌اند، و یا، در خشکی با ورود رودخانه به دریاچه و تالاب به وجود آمده‌اند. مهم‌ترین دلتاهای ایران عبارتند از: دلتای مرکب رودخانه‌های کرخه، کارون، مارون و جراحی (که بخش زیادی از استان خوزستان را شامل می‌شود)، دلتای سفیدرود، دلتای پنجه‌ای رودخانه کر در دریاچه بختگان، دلتای هلیل‌رود در مجاورت باتلاق جازموریان و دلتای زرنیه‌رود در حاشیه جنوبی دریاچه ارومیه. یکی از مشکلات مهم سطوح دلتایی، خطر طغیان رودخانه‌ها است که مثلاً، بارها برای شهرهای دلتایی استان خوزستان مشکل ایجاد کرده است. دلتای هلیل‌رود در چاله جازموریان در بسیاری از سال‌ها توسط سیل‌های این رودخانه اشغال می‌شود و به همین دلیل، هیچ شهری روی آن مستقر نشده است. ولی، در دلتای مرکب خوزستان شهرهای خرمشهر، اهواز، آبادان،

آب زیرزمینی هم مهم باشد. به عنوان مثال، در زیر شهرهای مخروط‌افکنه‌ای آبرفت درشت، و در زیر شهرهای کفه‌ای معمولاً آبرفت ریز قرار دارد. از این رو، از این جنبه، استعداد آلودگی آب زیرزمینی در شهرهای مخروط‌افکنه‌ای بیش از کفه‌ای است. به عنوان مثال دیگر، در شهرهای دره‌ای امکان به دام افتادن هوای آلوده در ایامی از سال بیش از سایر شهرها است. موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی از نظر امکان وجود زمین مناسب برای دفن زباله‌های شهری هم اهمیت دارد. بدیهی است که از این نظر شهرهای دره‌ای، کوهپایه‌ای و مخروط‌افکنه‌ای مشکلات بیشتری دارند. موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی از نظر دسترسی به منابع شن ساختمانی و امکان ایجاد غبار با منشأ محلی هم اهمیت دارد. شهرهای مخروط‌افکنه‌ای دسترسی خوبی به شن ساختمانی دارند و شهرهای کفه‌ای و جلگه‌ای مناطق خشک معمولاً با مشکل غبار محلی روبه‌رو می‌شوند. محیط زمین‌ریخت‌شناختی می‌تواند روی امکان یا عدم امکان گسترش شهر هم تأثیر بگذارد. شهرهای دره‌ای معمولاً در بهترین حالت امکان گسترش خطی دارند. محصور بودن مخروط‌افکنه‌ای که شهر تبریز روی آن مستقر شده، سبب بروز مشکلاتی برای گسترش این شهر شده است.

#### ۴- نتیجه‌گیری

این مطالعه نقش عوارض زمین‌ریخت‌شناختی مختلف در استقرار شهرهای کشور را نشان داد و مشخص ساخت که مخروط‌افکنه‌ها مهم‌ترین عارضه استقرار شهرهای ایران می‌باشند. پس از آن، نقش ناودیس‌ها، سطوح کفه‌ای و پادگانه‌ها هم قابل ملاحظه است. سهم عوارض دیگر (دلتاها، دره‌ها، تاقدیس‌ها، پشته‌های ساحلی و غیره) نسبتاً کم است. همچنین، مشخص گردید که تحت تأثیر شرایط زمین‌ریخت‌شناختی تعداد زیادی از شهرهای کشور در معرض خطر سیل قرار دارند که مهم‌ترین شکل آن سیل‌هایی هستند که از مجاری مشخصی از شهر عبور می‌کنند. از این رو، باید این نوع تهدید سیل با انجام روش‌های مختلفی مانند احداث دیواره، لایروبی مسیر، حفظ حریم و غیره مدیریت شود. تعداد شهرهای مستعد نشست سطحی و قناتی در کشور هم قابل ملاحظه است. همچنین، تعداد زیادی از شهرهای کفه‌ای مرکز و خاور کشور در معرض خطر نشست سطحی قرار دارند. باید از افت سطح آب‌های زیرزمینی در این شهرها پرهیز شود. بیشتر شهرهای مخروط‌افکنه‌ای و کفه‌ای مرکز و خاور ایران با مشکل قنات‌های پنهان هم روبه‌رو هستند. از این رو، باید با تهیه نقشه قنات‌های زیر هر شهر اقداماتی مانند اطلاع رسانی، مقاوم‌سازی، حفاظت قنات یا پر کردن مناسب آن به عمل آیند. از ۲۱۰ شهر مطالعه شده، تعداد شهرهای در معرض خطر کم، متوسط و زیاد زلزله به ترتیب ۲۶، ۱۰۲ و ۸۲ مورد است. بدیهی است که باید ۸۲ شهر در معرض خطر زیاد زلزله در اولویت مدیریت این خطر قرار گیرند.

در این مطالعه، به عنوان یک شروع، موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی، وضعیت خطرها (سیل، زلزله و نشست زمین) و چشم‌انداز شهرها با تأکید بر معیارهای زمین‌ریخت‌شناختی به صورت کیفی مورد مطالعه قرار گرفت. بدیهی است که می‌توان بسیاری از این موارد را کمی کرد. همچنین، ممکن است بتوان شهرها را براساس شاخص‌های تلفیقی زمین‌ریخت‌شناختی نیز مطالعه نمود. از این رو، توصیه می‌شود پژوهش‌های آتی جهت نیل به این اهداف انجام شوند.

مجربایی درگیر می‌باشند (شکل ۴). در این حالت، سیل یا سیل‌هایی در شهر قرار دارند که در صورت بروز سیل‌های بزرگ می‌توانند به شکل‌هایی مانند کندوکاو دیواره یا سرریز کردن خسارت وارد نمایند. حفظ مجرا و لایروبی آن و توجه به حریم این مجاری از نظر مقابله با این نوع تهدید سیل اهمیت زیادی دارد. تعدادی از شهرهای شمال، جنوب‌باختری، جنوب و مرکز کشور با خطر آب‌گرفتگی مواجه می‌باشند. احداث سد و خاکریز (برای جلوگیری از ورود آب)، احداث دیواره دور شهر، احداث ساختمان روی پایه مرتفع‌تر از سطح عمومی منطقه از جمله راهکارهای مهم مقابله با این تهدید به‌شمار می‌روند.

شهرهای با خطر زیاد سیل، به‌طور عمده در جنوب‌باختر، شمال و شمال‌باختر کشور قرار دارند (شکل ۵). این شهرها از نظر برنامه‌های مقابله با خطر سیل باید در اولویت قرار گیرند. نوع راهکار تابع نوع خطر (شکل ۴) است. البته، در بیشتر شهرهای کشور میزان خطر سیل در حد متوسط ارزیابی شده است. این شهرها در تمام کشور پراکنده‌اند (شکل ۵). شهرهای با خطر کم که تعدادشان کم است به‌طور عمده در ایران مرکزی قرار دارند. در موارد کمی (مانند برخی از شهرهای استان خراسان رضوی) تمام گستره شهر در معرض خطر سیل قرار دارد. در بیش از نیمی از موارد، بخشی از شهر با این تهدید روبه‌رو است. تعداد شهرهایی که بخش کوچکی از آن‌ها در معرض تهدید سیل است نیز قابل ملاحظه می‌باشد. از نظر گسترش، در ۱۸ مورد تمام شهر، در ۱۱۹ مورد بخشی از شهر و در ۷۳ مورد قسمت کمی از شهر در معرض تهدید سیل می‌باشد (شکل ۶).

باتوجه به شکل ۳، تعداد شهرهای مواجه با خطر کم زلزله اندک است و آن‌ها بیشتر در استان‌های خوزستان و اصفهان قرار دارند. شهرهای با خطر زیاد در باختر، شمال‌باختر و جنوب کشور (به ویژه فارس، چهارمحال، کرمان و هرمزگان) قرار دارند. این شهرها باید از نظر برنامه‌های مقاوم‌سازی و مدیریت خطر زلزله در اولویت قرار گیرند. حدود نیمی از شهرهای ایران در معرض خطر زلزله در حد متوسط قرار دارند. در مقایسه با شهرهای با خطر زیاد، این شهرها یا از گسل‌های لرزه‌زا فاصله بیشتری دارند و یا در منطقه‌ای قرار گرفته‌اند که معمولاً زلزله‌های آن خفیف‌تر از حدود ۶ ریشتر می‌باشند.

براساس جدول ۱، از ۲۱۰ شهر مطالعه شده، ۱۲۷ شهر مستعد نشست زمین نمی‌باشند. تعداد شهرهای مستعد نشست سطحی ناشی از افت سطح آب زیرزمینی ۶۰ مورد و تعداد شهرهای دارای قنات و مستعد نشست قناتی ۴۷ مورد است. شهرهای جنوب، باختر و شمال کشور به‌طور عمده در معرض خطر نشست زمین قرار ندارند، ولی بسیاری از شهرهای مرکز و خاور کشور کم‌وبیش می‌توانند با خطر نشست سطحی و نشست قناتی روبه‌رو باشند (شکل ۷).

همچنین، خاطر نشان می‌سازد که تعداد شهرهای با چشم‌انداز یکنواخت، خوب و عادی به ترتیب ۷۱، ۵۲ و ۸۷ مورد می‌باشند. شهرهای با چشم‌انداز خوب بیشتر در کوه‌های زاگرس، باختر و شمال‌باختر کشور قرار دارند، ولی شهرهای با چشم‌انداز یکنواخت بیشتر در ایران مرکزی و خاوری، خوزستان و جلگه‌های ساحلی شمال کشور واقع شده‌اند (شکل ۸). از آنجاکه محیط‌های کوهستانی با چشم‌انداز زیبا معمولاً برای استقرار شهرها با مشکل زمین مناسب روبه‌رو می‌شوند آمار یاد شده توجیه‌پذیر می‌باشند.

موقعیت زمین‌ریخت‌شناختی شهرها می‌تواند از نظر استعداد آلودگی هوا و



## کتابنگاری

- اصغری مقدم، م. ر.، ۱۳۷۸، جغرافیای طبیعی شهر-۱ (ژئومورفولوژی)، ۲۰۲ ص، انتشارات مسعی.
- پروین، م.، ۱۳۹۷، ارزیابی تأثیرات متقابل شرایط ژئومورفولوژیکی و توسعه‌ای شهری بر یکدیگر (مطالعه‌ای موردی: شهر کرمانشاه)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کئی، دوره هفتم، شماره ۳، پیاپی ۲۷، ص ۲۳۱-۲۴۴. <http://dx.doi.org/20.1001.1.22519424.1397.7.3.14.2>
- پوریه، آ.، خراسانی، ن.، حسین‌زاده لطفی، ف. و فرشچی، پ.، ۱۳۹۸، ارزیابی پایداری ژئومورفولوژی شهری جهت برنامه ریزی و مدیریت توسعه شهر (مطالعه موردی: یزد)، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره ۱، پیاپی ۸۰، ص ۱۵۵-۱۶۸. <http://dx.doi.org/10.22034/JEST.2018.13780>
- جام، م. و عباسی، م.، ۱۳۹۵، ملاحظات ژئومورفولوژیکی در برنامه ریزی و توسعه پایدار شهرهای مناطق خشک و نیمه خشک با استفاده از مدل SWOT (نمونه موردی: شهر قم)، مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری، دوره دوم، شماره ۲، ص ۸۸-۱۰۱.
- جمالی، م.، مقیمی، ا.، جعفرپور، ز. و کردوانی، پ.، ۱۳۹۵، آثار گسترش فیزیکی و تغییر کاربری‌های شهری بر حریم رودخانه (مطالعه موردی: رود خشک در شیراز)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره چهل و هشتم، شماره ۳، پیاپی ۹۷، ص ۵۹۱-۶۰۲. <http://dx.doi.org/10.22059/JHGR.2016.57372>
- روستایی، ش. و جباری، ا.، ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی مناطق شهری، ۲۲۹ ص، انتشارات سمت.
- شایان، س.، پرهیزکار، ا. و سلیمانی شیر، م.، ۱۳۸۸، تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی در انتخاب محورهای توسعه شهری (نمونه موردی: شهر داراب)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره سیزدهم، شماره ۲، ص ۱-۲۷۲.
- عباس نژاد، ا.، ۱۳۷۶، بررسی نو زمین ساختی مخروط افکنه‌های ناحیه کرمان، فصلنامه علمی - پژوهشی علوم زمین، دوره ششم، شماره ۲۶-۲۵، ص ۴۷-۳۸.
- عباس نژاد، ا.، ۱۴۰۱، نشست زمین، ۴۴۶ ص، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- علایی طالقانی، م.، سنجر، ف. و جلیلیان، آ.، ۱۳۸۹، مکان یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی بر اساس ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه. نشریه مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای، دوره دوم، شماره ۶، ص ۱۹-۳۴.
- مقیمی، ا.، جعفر بگلو، م.، یمانی، م. و مرادی پور، ف.، ۱۴۰۰، ارزیابی آسیب پذیری و تخریب میراث ژئومورفولوژیکی تحت تأثیر توسعه شهری خرم آباد، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کئی، دوره دهم، شماره ۳، ص ۲۰۱-۲۱۹. <http://dx.doi.org/10.22034/gmpj.2021.141033>
- منصوری‌فر، م.، حسین‌زاده، س. و مینائی، م.، ۱۴۰۰، ژئومورفولوژی شهری سبزوار با تأکید بر مخاطرات طبیعی سیل، دومین همایش بین المللی علم اطلاعات جغرافیایی: بنیادها و کاربردهای بین رشته‌ای.
- نگارش، ح.، ۱۳۸۲، کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی سهرها و پیامدهای آن، جغرافیا و توسعه، دوره یکم، شماره ۱، ص ۱۳۳-۱۵۰. <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2003.3646>
- ولدخانی، م. و نادری‌فر، ح. ر.، ۱۳۹۵، فرایندهای ژئومورفولوژی در شهرهای کوهستانی (مطالعه موردی: شهرستان پاوه)، مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری، دوره دوم، شماره ۲، ص ۱۴۴-۱۵۵.

## References

- Abbasnejad, A., 1997. Neotectonical surveys of fan deposits. Applications from Kerman province, Scientific Quarterly Journal of Geosciences, Geological Survey of Iran, vol. 6, no. 25-26. (In Persian).
- Abbasnejad, A., 2022. Ground Subsidence, Shahid Bahonar University of Kerman (In Persian).
- Abbasnejad, A., Abbasnejad, B., Derakhshani, R., and Hemmati Sarapardeh, A., 2016. Qanat hazard in Iranian urban areas: explanation and remedies. Environmental Earth Sciences, 75(19), 1-14. DOI:10.1007/s12665-016-6067-6.
- Alaee Taleghani, M., Sanjari, F., and Jalilian, A., 2010. Optimized siting municipal solid waste landfill of Kermanshah city using experimental method and based on the regional geomorphologic characteristics, Urban Regional Studies and Research, 2 (6), p. 19- 34. (In Persian).
- Asghari Moghaddam, M., R., 1999. Physical Geography of Cities, Vol. 1: Geomorphology, Masaa Publishers. (In Persian).
- Cappadonia, C., Di Maggio, C., Agate, M., and Agnesi, V., 2020. Geomorphology of the urban area of Palermo (Italy). Journal of Maps, 16(2), 274-284. DOI: 10.1080/17445647.2020.1739154.
- Cooke, R. U. 1984. Geomorphological Hazards in Los Angeles: A Study of Slope and Sediment in a Metropolitan County. Routledge.
- Scheidegger, A. E. 2012. Morphotectonics, Balkema.
- Douglas, I., 2005. The urban geomorphology of Kuala Lumpur. The Physical Geography of South-East Asia. Oxford University Press, Oxford, pp.344-357.
- Faccini, F., Giardino, M., Paliaga, G., Perotti, L., and Brandolini, P., 2021. Urban geomorphology of Genoa old city (Italy). Journal of Maps, 17(4), 51-64. DOI: 10.1080/17445647.2020.1777214.
- Jam, M., and Abbasi, M., 2006. Geomorphological considerations in planning and sustainable development of arid and semiarid urban areas using SWOT (Qom city as a case study), Geography, Civil Engineering and Urban Development Studies, 2 (2), p. 88- 101. (In Persian).
- Jamali, M., Moghimi, E., Jafarpour, Z., and Kardovani, P., 2016. Effects of Physical development and urban land use change on riparian areas (case study: Khoshk River in Shiraz city), Iran, Human Geography Research Quarterly, 48 (3), p. 591- 602. <http://dx.doi.org/10.22059/JHGR.2016.57372>. (In Persian).
- Jeong, A., Cheung, S. Y., Walker, I. J., and Dorn, R. I., 2018. Urban geomorphology of an arid city: Case study of Phoenix, Arizona. In Urban geomorphology (pp. 177-204). Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-12-811951-8.00010-2.
- Keller, E. A., and Pinter, N. 1996. Active tectonics (Vol. 338). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Lama, S., 1994. Urban geomorphology of Darjeeling town (Doctoral dissertation, University of North Bengal).

- Mansourifar, M., Hosseinzadeh, S. R., and Minaee, M., 2021. Urban Geomorphology of Sabzevar with an emphasis on flood as a natural hazard, *International Conference on GIS Science, Basis and Trans/ Interdisciplinary Applications*, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- Moghim, E., JafarBeglou, M., Yamani, M., and Moradipour, F., 2021. Evaluation of vulnerability and degradation of geomorphological heritage affected by Khorramabad urban development, *Quantitative Geomorphological Research*, 10 (3), p. 201- 219. <http://dx.doi.org/10.22034/gmpj.2021.141033>. (In Persian).
- Negaresh, H., 2003. Applications of Geomorphology in siting urban areas and its impacts, *Geography and development*, 1 (1), p. 133- 150. <http://dx.doi.org/10.22111/GDIJ.2003.3646>. (In Persian).
- Parvin, M., 2018. Evaluation of the interaction between geomorphologic and urban development conditions (case study: Kermanshah City), *Quantitative Geomorphological Research*, V (3), p. 231- 244. <http://dx.doi.org/20.1001.1.22519424.1397.7.3.14.2>. (In Persian).
- Pourieh, A., Khorasani, N., HosseinzadehLotfi, F., and Farshchi, P., 2019. Sustainability assessment of urban geomorphology for planning and urban development management (case study: Yazd), *Journal of Environmental science and Technology*, 21 (1), p. 155- 168. <http://dx.doi.org/10.22034/JEST.2018.13780>. (In Persian).
- Rustaii, S., Jabbari, I., 2007. *Geomorphology of urban areas*, Samt Publishers. (In Persian).
- Scheidegger, A.E., 2012. Principles of geodynamics. Springer Science & Business Media.
- Shayan, S., Parhizkar, A., and SoleimaniShiri, M., 2009. Geomorphologic Possibilities and limitations analysis in selecting urban development directions (case study: Darab), *Journal of spatial planning*, 3 (2), p. 31- 53. (In Persian).
- Valadkhani, M., and Naderifar, H., 2006. Geomorphological processes in mountain urban areas (case study: Paveh), *Geography, Civil Engineering and urban Development Studies*, 2 (2), p. 144- 155. (In Persian).
- Wierzbicki, G., Ostrowski, P., Bartold, P., Bujakowski, F., Falkowski, T., and Osiński, P. 2021. Urban geomorphology of the Vistula River valley in Warsaw. *Journal of Maps*, 17(4), 170-185. DOI: 10.1080/17445647.2020.1866698.